

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE
SUR
L'ONCOGRAPHIE
DU REIN

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE
Présentée et soutenue publiquement le Jeudi 26 Janvier 1893

PAR

Victor LOUVIOT

Né le 4 Décembre 1868, à Maixe (Meurthe-et-Moselle).

ANCIEN AIDE DE PHYSIOLOGIE

Examineurs : { MM. SPILLMANN, *Président*.
CHARPENTIER, professeur.
RENE, agrégé.
FÉVRIER, agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE A. NICOLLE, 25, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1892

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE
SUR
L'ONCOGRAPHIE
DU REIN

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Jeudi 26 Janvier 1893

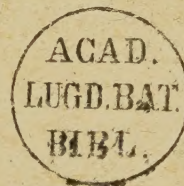
PAR

Victor LOUVIOT

Né le 4 Décembre 1868, à Maixe (Meurthe-et-Moselle).

ANCIEN AIDE DE PHYSIOLOGIE

Examineurs : { MM. SPILLMANN, *Président*.
CHARPENTIER, professeur.
RENÉ, agrégé.
FÉVRIER, agrégé.



Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE A. NICOLLE, 25, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1892

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. HEYDENREICH, I O.

Doyens honoraires : MM. STOLTZ C *, I O, TOURDES, O *, I O.

Professeurs honoraires : MM. STOLTZ C *, I O, TOURDES O *, I O, COZE *, I O

V. PARISOT *, I O, HERRGOTT *, I O.

Pathologie générale et Pathologie interne.	M. HECHT *, I O, professeur.
Physiologie.....	M. BEAUNIS *, I O, professeur.
Anatomie et Physiologie pathologiques..	M. FELTZ *, I O, professeur.
Clinique médicale.....	M. BERNHEIM, I O, professeur.
Clinique chirurgicale.....	M. GROSS, I O, professeur.
Physique médicale.....	M. CHARPENTIER, I O, professeur.
Hygiène.....	N.
Médecine opératoire.....	M. CHRÉTIEN, I O, professeur.
Clinique chirurgicale.....	M. HEYDENREICH, I O, professeur.
Pathologie externe.....	M. WEISS, A O, professeur.
Chimie médicale et Toxicologie.....	M. GARNIER, I O, professeur.
Clinique médicale.....	M. SPILLMANN, I O, professeur.
Clinique obstétricale et Accouchements...	M. A. HERRGOTT, I O, professeur.
Médecine légale.....	M. E. DEMANGE, I O, professeur.
Histoire naturelle médicale.....	M. MACÉ, A O, professeur.
Thérapeutique et Matière médicale.....	M. SCHMITT A O, professeur.
Histologie.....	M. BARABAN, A O, professeur.
Anatomie descriptive.....	M. NICOLAS, agrégé, A O, ch. du cours.

COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des maladies mentales.....	M. LANGLOIS *, A O, chargé du cours.
Clinique des maladies des yeux.....	M. ROHMER, A O, agrégé, ch. du cours.
Clinique des maladies des enfants.....	M. SIMON, A O, agrégé, chargé du cours.
Clinique des maladies des vieillards.....	M. P. PARISOT, agrégé, chargé du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées.....	M. VAUTRIN A O, agrégé, ch. du cours.
Accouchements.....	M. REMY, agrégé, chargé du cours.
Histoire naturelle.....	M. VUILLEMIN, chargé du cours.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. GUÉRIN, A O.	MM. SIMON, A O.	MM. HAUSHALTER.
RENÉ, A O.	REMY.	FÉVRIER.
NICOLAS, A O.	P. PARISOT.	PRENANT.
VAUTRIN, A O.		

AGRÉGÉ LIBRE : M. SCHLAGDENHAUFFEN, I O, ROHMER, A O.

M. F. LAMBERT DES CILLEULS *, A O, Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE
TÉMOIGNAGE DE MON INALTÉRABLE AFFECTION

A MON COUSIN LE DOCTEUR MOLARD

A MONSIEUR LE DOCTEUR DUCHÈNE
MÉDECIN-MAJOR DE 1^{re} CLASSE
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE DOCTEUR CHARROPIN
MÉDECIN-MAJOR DE 1^{re} CLASSE
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MEIS ET AMICIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SPILLMANN

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ RENÉ

A TOUS MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ

INTRODUCTION

Dans le courant de l'année 1892, Monsieur le professeur agrégé René, au laboratoire duquel nous étions alors attaché, comme préparateur, nous engagea à faire des recherches expérimentales sur l'oncographie du rein.

Après avoir lu attentivement le mémoire, que MM. Roy et Cohnheim avaient publié, sur la question, dans les Archives de Virchow, nous nous étions proposé l'étude de quelques médicaments, ayant une action sur l'organe sécréteur de l'urine. Nous avons été vite déçu dans nos espérances, car nous n'avons pu obtenir de tracés significatifs, avec l'instrument que ces auteurs avaient imaginé.

Le but de notre travail n'était donc plus le même ; et après l'essai de plusieurs dispositifs, nous sommes arrivés à tourner la difficulté d'instrumentation, en modifiant l'appareil que ces auteurs avaient employé.

Ce sont les résultats ainsi obtenus, que nous

exposons dans notre thèse. Nous indiquerons en même temps, ceux auxquels sont arrivés les auteurs que nous venons de nommer.

Nous n'avons pu, pour des circonstances indépendantes de nous, continuer nos expériences. Tous ceux qui s'occupent de recherches physiologiques savent quel temps il faut avoir devant soi, pour arriver à des résultats trop souvent minimes ; car, disons-le de suite, la technique oncométrique est très difficile.

Mais avant d'entrer dans notre sujet, que Monsieur le Professeur agrégé René reçoive l'expression de notre reconnaissance, pour les leçons, pleines d'encouragement, qu'il n'a cessé de nous donner, pendant tout le temps que nous avons passé près de lui.

Qu'il nous soit permis de remercier également M. le doyen Heydenreich, ainsi que MM. les professeurs A. Herrgott et Simon pour l'enseignement clinique, que nous avons reçu d'eux, lorsque nous étions à leur service.

Que Monsieur le Professeur Spillmann, veuille bien agréer nos plus sincères remerciements, pour l'honneur qu'il nous a fait, d'accepter la présidence de notre thèse.

Merci, enfin, à tous mes amis, qui nous ont aidé dans nos expériences.

DIVISION

Voici le plan que nous avons adopté pour notre travail :

Une première partie contiendra l'historique de la question « modification de volume des organes sous l'influence de la circulation. »

Dans une seconde partie, nous décrirons successivement les deux appareils du professeur Roy, ensuite les quelques modifications que nous y avons apportées, et qui nous ont été suggérées par l'appareil du professeur Franck.

Nous étudierons en quelques mots, dans un troisième chapitre, l'anatomie macroscopique de la région rénale du chien et du lapin, et cela, pour la compréhension du manuel opératoire, que nous exposerons ensuite, avec les moyens d'anesthésie employés, sans provoquer de modifications de volume du côté du rein.

Enfin, notre quatrième chapitre contiendra l'exposé de nos résultats, et nous indiquerons en même temps, ceux du professeur de Cambridge.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE.

Avant d'arriver à l'étude de l'oncomètre, il nous a paru intéressant de rechercher, dans la littérature physiologique, ce qui a été fait sur « les modifications de volume des organes, sous l'influence de la circulation. »

C'est logique, puisque c'est une vue d'ensemble, sur la méthode oncographique en général. Pour cela, nous avons fait plusieurs emprunts à la thèse de Suc (Paris 1878).

On savait, par les recherches expérimentales de Poiseulle (1), que les artères recevant du sang à chaque systole ventriculaire, présentent une brusque augmentation de volume, en rapport avec l'afflux de l'ondée sanguine.

Ces expériences avaient nettement démontré,

(1) POISEULLE. — *Répertoire d'Anatomie et de Physiologie*. 1^{re} partie, 1829. Recherches sur l'action des artères dans la circulation artérielle 1829. Tome VII, page 149.

que le pouls artériel, résulte de l'expansion du vaisseau exploré ; mais la question d'ampliation et de retrait des tissus vasculaires n'avait point été abordée expérimentalement.

Longtemps avant Poiseulle, cependant, Haller (1) et Lorry avaient émis l'idée, que les tissus vasculaires, présentaient des modifications de gonflement et de retrait, en rapport avec la circulation artérielle.

Lorry (2) exprime même cette opinion de la façon la plus claire. « Dans le temps de la contraction du cœur, dit-il, la force dilatante des artères, tend à faire gonfler et dilater, pour ainsi dire, tous les organes dans lesquels le sang est porté, et plus encore, ceux qui, par leur mollesse ou leur flexibilité, sont moins en état de résister à la force impulsive du sang. »

Lorry indiquait donc clairement que les organes subissaient des mouvements d'expansion, mais son opinion ne reposait sur aucune donnée expérimentale.

C'est en 1846 que la question fut abordée expérimentalement pour la première fois. Piégu (3) vint annoncer à l'Académie des Sciences, les résultats de ses recherches sur les doubles mouvements

(1) HALLER. — *Mémoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal*. Lausanne 1756. Tome 1, page 31

(2) LORRY. — *Des mouvements du cerveau et de la dure-mère*. *Mém. de l'Acad. des Sciences*. 1760.

(3) PIÉGU. — *Revue Acad. des Sciences*. 1846. T. XXII. p. 682. *Müllers Archiv. für. Anat. Jahrgang* 1847.

des membres, comparés aux doubles mouvements du cerveau.

Cet auteur avait donc créé la méthode d'exploration des changements de volume des organes (méthode oncographique de *ονκος* volume *γραφειν* décrire). Du premier coup, il avait précisé la nature double de ces mouvements : les uns plus rapides, rythmés avec le cœur, correspondaient aux pulsations artérielles, et les autres plus lents, qui étaient dus aux influences respiratoires.

Plus tard, en 1872, Piégu revint sur la question dans le « Journal de l'Anatomie ». Il ignorait les travaux importants faits sur le sujet, à l'étranger, le premier par Chelius (1), le second par Fick à Zurich.

Chelius chercha à déterminer les modifications produites dans la circulation cardiaque, et dans la circulation périphérique, par les variations de la pression sanguine et par l'état fébrile. « Nos efforts, dit-il, doivent tendre à substituer au jugement subjectif, l'application d'appareils physiques très simples, partout où cela est possible. »

Toute justice étant rendue à Chelius, nous devons cependant nous rappeler, que quatre ans auparavant, Piégu avait étudié, avec un appareil semblable, les mouvements des membres ; c'est donc à lui, que revient la priorité de cette question, quoi-

(1) CHELIUS. — *Beitrage zur Vervolstandigung der physicalischen Diagnostic*. Prague 1850.

qu'il résulte d'une façon évidente, que celui-ci ne connaissait pas la note donnée par Piégu, à l'Académie des Sciences de Paris.

Du reste, c'est un fait curieux de voir, que les différents auteurs qui se sont occupés de cette question, connaissaient imparfaitement les ouvrages faits avant eux.

Chelius ignorait les travaux de Piégu ; Buisson ne soupçonnait pas plus les recherches de Piégu, que celles de Chelius. Fick, à son tour, se croyait le premier en date, car dans son mémoire de 1869, il ne fait mention, ni de Piégu, ni de Chelius, ni de Buisson. Mosso, au début de ses recherches en 1875, ne connaissait que Chelius et Fick ; Franck, de son côté la même année, venait d'apprendre par Mosso, que Chelius et Fick s'étaient occupés de la question, et lui-même avait indiqué à Mosso, les recherches de Piégu, et celles de Buisson. Il résulte de tout cela, que chaque auteur a repris, pour ainsi dire « ab ovo », la question des changements de volume des organes périphériques, s'attribuant la priorité en toute conscience.

En 1862, (1) Charles Buisson présenta à la Faculté de Paris sa thèse sur : « *Quelques recherches sur la circulation du sang à l'aide d'appareils enregistreurs* ». En ce moment MM. Chauveau et Marey venaient de terminer leurs belles études de cardiographie sur le cheval.

(1) C. BUISSON. — *Thèse de Paris, 1862.*

L'attention était portée en France, sur la méthode graphique, appliquée aux expériences physiologiques.

En 1863, dans son livre sur « *la Physiologie médicale de la Circulation du sang* », Marey passe rapidement sur les changements de volume des organes; il n'en a point fait d'étude spéciale, et se contente d'indiquer l'importance de ce sujet.

« Le volume des organes, dit-il, doit nécessairement varier avec l'état de leurs vaisseaux... La plupart des changements, qui surviennent d'une manière brusque, dans le volume d'un organe, sont dus à des changements dans l'état des vaisseaux, aussi peut-on considérer les changements de volume des organes, comme l'expression la plus fidèle des changements, qui se produisent dans le calibre de leurs vaisseaux. »

Nous arrivons aux recherches de Fick (1), de Zurich, publiées en 1869.

Il se sert de la méthode graphique, en utilisant les changements de niveau de l'eau, dans un tube qui communique avec la cavité d'un manchon, renfermant la main et l'avant-bras.

En 1874 (2), parurent, dans le compte-rendu des travaux du laboratoire de Leipzig, les premières recherches de Mosso, sur les changements de volume des organes.

(1) *Untersuch. a. d. Physiol. Laborat. P. Züricher Hochschul* (Wien. 1869. 1 Heft).

(2) Mosso. — *Von einigen neuen Eigenschaften der Gefässwand*, Leipzig 1874.

Mosso, étudiant, sous la direction de Ludwig, les effets d'un certain nombre de substances (nicotine chloral, etc.), sur les vaisseaux des organes isolés, soumis à une circulation artificielle de sang défibriné, ne se contenta pas du procédé du laboratoire de Ludwig, qui consistait à apprécier l'action produite sur les vaisseaux des organes par les variations de l'écoulement veineux.

Il renferme un organe, *un rein*, par exemple, dans un vase rempli d'huile et hermétiquement clos. Le sang, chargé du principe toxique, arrive à l'artère par une tubulure, et en ressort par une autre tubulure, qui le déverse dans l'une des branches d'un tube en U. Les changements de volume, dans la branche opposée de ce tube, correspondant aux quantités de sang qui traversaient l'organe, agissaient sur un flotteur inscrivant.

Afin de savoir plus rigoureusement quelles étaient les variations de calibre des vaisseaux, Mosso eut l'idée de *totaliser* ces variations de calibre dans un tube, communiquant avec la cavité même du vase où était enfermé l'organe. L'huile contenue dans le vase devait nécessairement se déplacer d'une quantité égale au changement du volume total. Quand les vaisseaux du rein se dilataient, l'organe tout entier se gonflant, l'huile s'échappait par le tube communiquant avec la cavité du vase, et venait s'écouler dans une éprouvette flottante; réciproquement quand les vaisseaux se resserraient, l'organe diminuait de volume, et l'huile,

tout à l'heure refoulée, était rappelée dans le vase renfermant le rein. Il résultait de ce double mouvement de va-et-vient du liquide, un double mouvement d'ascension et de descente de l'éprouvette.

Mosso a donc le mérite d'avoir appliqué à la mesure des changements de calibre des vaisseaux, le procédé de déplacement de l'eau par un corps immergé. Il a poursuivi avec une grande persévérance, l'application de la méthode aux organes isolés, soumis à une respiration artificielle. Cette méthode ne peut donner de résultats exacts, car elle s'éloigne beaucoup trop des conditions physiologiques. Le rein, séparé du reste du corps, n'est plus soumis à l'influence de la circulation. De plus l'action nerveuse est abolie, de sorte que l'activité des tissus est donc forcément différente de la normale. Il faut admettre que toutes les expériences faites sur le rein isolé, n'ont pas de valeur, pour la détermination des rapports entre la circulation sanguine et la fonction du rein.

Elles peuvent, tout au plus, nous faire connaître les modifications des vaisseaux, sous l'influence des substances agissant directement sur eux, mais c'est tout.

En août 1875 (1), François Franck présenta, au Congrès de Nantes, les résultats de ses premières recherches « sur les changements de volume des organes périphériques, dans leurs rapports avec la circulation du sang ».

(1) FR. FRANCK. — *Congrès de Nantes*, 25 août 1875.

Il continua ses recherches, l'année suivante (1), et les communiqua à l'Académie des Sciences; nous les trouvons reproduites *in-extenso*, dans le recueil des travaux de laboratoire du professeur Marey (2).

Comme notre but n'est pas de décrire son appareil, retenons-en seulement le principe, car c'est ce dernier que nous avons appliqué à l'oncographe, pour le modifier et le rendre plus sensible.

Un vase rempli d'eau, fermé par une membrane de caoutchouc, dans lequel plonge la main, est en communication, par sa partie supérieure avec un tube vertical de petit calibre. « Les oscillations produites dans le niveau du liquide sont inscrites à distance, avec tous leurs détails, à l'aide de la *transmission par l'air*, en coiffant le tube vertical du bocal, avec un tube de caoutchouc, qui aboutit à un *tambour à levier inscripteur de Marey*.

Mosso et Franck sont donc les deux auteurs qui ont le plus contribué au développement, à l'application physiologique et pratique, de la méthode appelée *sphygmographie volumétrique*.

En 1883, le professeur Roy essaya d'appliquer aux organes internes le principe de la méthode, que ces auteurs avaient employée, pour les organes périphériques.

Il imagina un instrument, qui permettait d'étu-

(1) FR. FRANCK. — *Note sur des expériences relatives aux variations de la circulation périphérique étudiées par le changement du volume de la main*. (C. R. Acad. des Sc. Avril 1876).

(2) C. R. *du laboratoire de Marey*. Octobre 1876.

dier les moindres changements dans le volume du rein, tout en le laissant en place, et soumis à sa circulation naturelle.

Dans un mémoire très intéressant (1), il jeta pour la première fois, un peu de lumière sur quelques faits concernant la physiologie rénale.

Il a continué ses recherches sur « la rate », « l'intestin des mammifères ». C'est toujours le même principe, appliqué à des organes différents.

Nous allons étudier sa méthode dans le chapitre suivant et indiquer ensuite les modifications que nous avons cru devoir y apporter.

(1) C. ROY. — *Untersuchungen über die Circulation in den Nieren* Archiv. für Anatomie. Berlin 1883.

CHAPITRE II

DESCRIPTION DE L'APPAREIL. SES MODIFICATIONS.

L'instrument dont s'est servi M. Roy, pour le rein, se compose de deux parties :

1° Un appareil dans lequel est enfermé le rein ou oncomètre (ονκος volume μετρον mesure).

2° Un appareil enregistreur ou oncographe (ονκος volume γραφειν écrire).

Article I. — Oncomètre (figure I). (1)

L'oncomètre ou plethysmomètre du rein (2) est une sorte de boîte ovoidale en laiton, ayant à peu près la forme de cet organe. Elle se compose de

(1) Nous devons à l'obligeance de Monsieur le Professeur Beau-
nis et à celle de son éditeur M. Baillière les figures ci-jointes de
l'oncomètre et de l'oncographe. Nous leur exprimons nos remer-
ciements.

(2) CH. ROY. — *Journal of Physiology* III. p. 205.

deux moitiés semblables, reliées entre elles par une charnière.

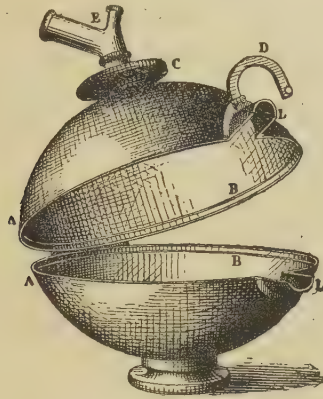


FIG. 1.

Oncométrie ouvert et vide $\frac{7}{10}$ de grandeur naturelle.

- A. Capsule externe avec ses deux valves.
- B. Capsule interne.
- C. Vis permettant de serrer les 2 capsules l'une contre l'autre.
- D. Crochet fermant le tube de l'instrument.
- E. Canule double.

F. Conduit formé de deux gouttières appartenant à chaque valve et laissant passage aux vaisseaux, nerfs du tube du hile du rein.

Chacune de ses moitiés consiste en deux coupes ou valves, l'une interne (B fig. 1), l'autre externe (A), s'emboîtant l'une dans l'autre. Au milieu de la valve externe, se trouve une ouverture circulaire, que traverse un tube de laiton très court, creusé en pas-de-vis sur sa surface extérieure. Un écrou C (fig. 1) permet de rapprocher étroitement les deux coupes l'une dans l'autre. Lorsqu'elles sont ainsi serrées étroitement, une troisième ouverture est destinée à laisser passer les

vaisseaux, les nerfs et l'uretère. Mais pour préserver ces derniers de tout froissement, on a soudé, sur les valves extérieures, un tube hémicylindrique (fig. I L), formant cylindre complet lorsque l'instrument est fermé à l'aide du crochet convexe (fig. I D).

Lorsque l'on veut se servir de l'appareil, on sort les deux valves internes, et sur les bords de chacune d'elles, on fixe par un anneau de caoutchouc une membrane mince, transparente, non élastique qui n'est autre chose que du péritoine de veau (1). On revisse chaque valve interne, armée de sa membrane, avec la valve externe correspondante. Il y a donc pour chaque valve, entre la membrane et la face interne de la valve correspondante, un espace vide qu'on remplit d'huile tiède par les tubes E et F (fig. 2).

On fait de même avec l'autre moitié, ayant soin de bien purger d'air les deux chambres dans lesquelles se trouve le liquide. Par une légère pression sur la membrane, on en fait sortir une certaine quantité, de façon que la quantité restante et le rein remplissent exactement l'instrument.

Pendant que l'huile s'écoule encore, on ferme par un bouchon de liège l'ouverture par laquelle on l'avait introduite, on a ainsi une chambre remplie complètement de liquide (H fig. 2).

(1) CH. S. ROY. — *Journal of physiology*. I. p. 454. II. 325. III 203. —

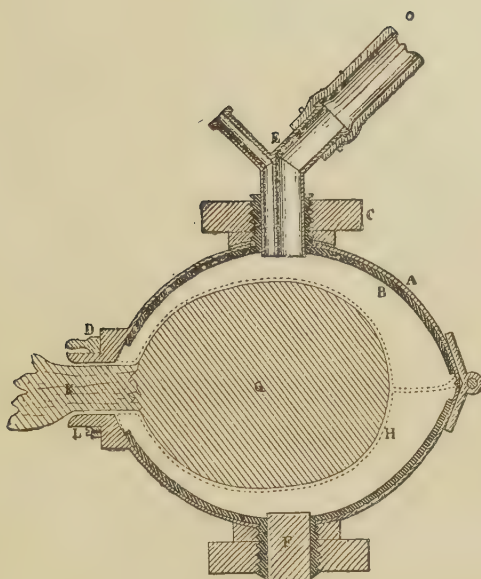


FIG. 2

Coupe de l'oncomètre.

- F. Tube de remplissage.
- G. Rein.
- H. Membrane entourant le rein.
- K. Vaisseaux et nerfs du rein.

Dans l'ouverture de l'autre moitié, on met une canule double en forme d'Y, munie de deux tubes de caoutchouc E-F (fig 2), qui permet d'introduire de l'huile dans cette capsule, même lorsqu'elle est reliée avec l'appareil à vis. De cette façon, on peut remplir complètement le tube de communication reliant l'oncomètre à l'oncographe.

Article II. — Oncographe (fig 3).

L'oncographe se compose essentiellement d'une petite cupule métallique M. (fig. 3) destinée à contenir de l'huile. Elle a une forme à peu près cylindrique. Un cadre métallique A (fig. 3) la maintient en place.

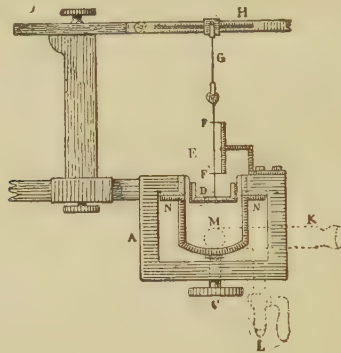


FIG. 5.

4/10 de grandeur naturelle.

- A. Cadre.
- C. Vis.
- D. Piston.
- E. Membrane mince reliant les bords du piston aux parois de la cavité -M-.
- F-F' Guides pour la marche du piston.
- G. Tige articulée.
- H. Levier inscripteur.
- K. Tube rattaché au tube E de l'oncomètre.
- L. Tube de remplissage.
- M. Chambre à huile.
- N. Anneau de la chambre à huile.

Dans son intérieur, se meut sans aucun frottement un piston très léger (D fig. 3) relié par une tige

articulée G à un levier inscripteur H. Une membrane mince E, tendue modérément par la vis C, rattachant les bords du piston aux parois de la chambre à l'huile, empêche l'issue du liquide, tout en permettant les mouvements du piston.

L'oncographe est mis en rapport avec l'oncomètre par un tube spécial K. Un second tube L s'ouvrant à la base de la petite coupe, permet de faire couler du liquide, lorsqu'il s'en trouve trop, dans l'instrument prêt à fonctionner. Sinon, la pression intérieure trop forte empêcherait le rein d'augmenter le volume.

Chaque augmentation de volume de ce dernier se traduit par un refoulement de l'huile dans la chambre M, un soulèvement du piston et une ascension du levier inscripteur.

Au lieu de péritoine de veau, nous avons employé du parchemin très mince, qui bien mouillé dans l'eau tiède est aussi souple. De plus, l'instrument « *chargé* » de cette manière peut servir à plusieurs expériences.

Quand tout était terminé, nous retirions le liquide, la membrane se desséchait, mais n'était pas exposée à se crevasser, comme la séreuse employée par l'auteur anglais. Car il est même assez difficile, au début, et lorsqu'on n'en a pas une certaine habitude, de recharger à nouveau les coupes d'une nouvelle membrane.

Pour fermer hermétiquement la chambre H (fig. 2), nous préférons enrouler autour du bord li-

bre de la capsule interne, un ruban de parchemin. Roy emploie un anneau de caoutchouc, qui glisse trop facilement à notre avis. Afin de s'assurer de la fermeture hermétique, et c'est évidemment une cause d'erreur très fréquente, on plonge l'instrument sous l'eau, de façon à le remplir de liquide. On ferme ensuite le tuyau de sortie avec un doigt, et on presse fortement sur la membrane. Si l'air sort sous forme de petites bulles, on le voit facilement, tout est à recommencer. On peut encore éviter cet ennui en resserrant la vis de pression, de façon à bien emboîter les deux valves l'une dans l'autre,

Ces détails, qui paraissent insignifiants au premier abord, ont cependant leur utilité. Nous engageons ceux qui n'en seraient pas convaincus, à faire eux-mêmes le montage d'un oncomètre.

Ajoutons qu'au lieu d'huile, nous avons employé de l'eau.

L'oncographe est d'une mise en marche trop difficile, comme il est facile de le constater. Aussi l'avons-nous abandonné, et voici le dispositif que nous avons employé.

Nous nous servons simplement d'un tube de verre cylindrique, gradué en centimètres cubes, que nous relions par un tube de caoutchouc d'une part à l'oncomètre, et de l'autre à un tambour de Marey. La graduation permet de voir de combien augmente l'organe.

Notre oncographe n'est rempli de liquide, que jusqu'à mi-hauteur du tube, de sorte que la partie supérieure est une petite chambre à air.

Les oscillations produites par les modifications de volume du rein, se transmettent à l'eau du tube, qui comprime plus ou moins l'air de la chambre. Ces changements de pression sont inscrits par l'aiguille du tambour, sur une feuille de papier enfumée et enroulée sur un cylindre tournant. Nous y reviendrons plus loin.

Messieurs Dastre et Morat (1) ont modifié l'instrument, en remplaçant le liquide par de l'air. Au lieu de l'oncographe anglais, ils ont employé, comme nous, une capsule manométrique. La membrane qui entoure l'organe est du caoutchouc très mince et très élastique. N'ayant pas fait d'expériences avec cet appareil, nous ne pouvons le comparer à celui que nous avons employé

(1) DASTRE ET MORAT. — *Recherches expérimentales sur le système nerveux vaso-moteur*, p. 298. — Paris 1884.

CHAPITRE III.

TECHNIQUE OPÉRATOIRE

Nous allons donner, dans ce chapitre, les notions d'anatomie, nécessaires à la compréhension du manuel opératoire. Comme le chien et le lapin ont été nos deux animaux d'expérimentation, nous ne nous occuperons que d'eux seuls. Nous indiquerons les moyens de contention qu'on doit choisir, sans provoquer de modifications de volume de l'organe étudié, puis nous étudierons le procédé opératoire.

Article I^{er}. — Considérations anatomiques générales

CHIEN

Situation. — Les reins du chien sont deux organes glandulaires, situés dans la cavité abdominale, à droite et à gauche de la région sus-lombaire, appliqués contre les muscles grands psoas,

et maintenus dans cette position : 1^o par une atmosphère de tissu cellulo-graisseux ; 2^o par le péritoine qui passe au-dessous d'eux ; 3^o par la pression des organes digestifs contenus dans la cavité abdominale.

Poids. — Le poids varie entre 1/140 et 1/185 du poids du corps. Le rein droit est quelquefois plus gros que le gauche. Disons cependant, què, toujours, nous les avons trouvés de poids égaux.

Forme. — Leur forme rappelle plus ou moins celle d'un haricot. Ils offrent deux faces et une circonférence décomposable en trois bords : La face supérieure est à peu près lisse, la face inférieure présente toujours un plus ou moins grand nombre de sillons (1), dans lesquels rampent des vaisseaux artériels, le rein droit en possède un constant, où est logé l'uretère. Des trois bords, l'interne seul offre un certain intérêt, il est échancré, pour former la scissure, ou hile, qui loge les vaisseaux, les nerfs et l'origine de l'uretère.

Chez le chien, ils sont ovoïdes, tandis que chez le chat, ils sont plus arrondis (2).

Rapports. — Le rein droit répond par sa face supérieure au grand psoas, à la portion charnue du diaphragme, à la dernière côte et même à l'avant-dernière.

(1) ELLENBERGER et BAUM. — *Anatomie des Hündes*. Berlin 1891.

(2). FR. LEYH. — *Anat. des animaux domestiques*. Stuttgart, 1858.

Sa face inférieure, recouverte par le péritoine, adhère à la base du cœcum, par un tissu conjonctif lâche et abondant. Le bord interne est en contact avec la veine cave inférieure et le petit psoas, l'antérieur avec la base du lobe droit du foie et le lobule de Spiegel par l'intermédiaire du péritoine. Quant au postérieur, il est couvert par le péritoine.

Le rein gauche affecte, par sa face supérieure, les mêmes rapports que le rein droit, sauf le rapport avec l'avant-dernière côte. Son bord interne est longé par l'aorte postérieure; il touche à la rate et à l'extrémité gauche du pancréas par son bord antérieur.

Vaisseaux. — Le rein du chien possède *une artère* et une *veine* remarquables par leur énorme volume. L'artère entre dans le rein gauche à angle droit; dans l'autre rein, elle forme un angle aigu, et plus petit est cet angle, plus gros est le rein (Rosenstein).

L'artère naissant de l'aorte postérieure forme plusieurs branches se rendant à l'organe par son bord interne et sa face inférieure. Nous n'avons pas à la suivre plus loin.

Très fréquemment, et nous l'avons souvent constaté dans nos expériences, il existe plusieurs artères rénales naissant directement de l'aorte. Il nous a paru en naître plus souvent du côté gauche que du côté droit. Du reste, ce fait s'observe aussi chez l'homme. Cela peut être une cause d'erreur

dans les expériences oncométriques. Car, comme nous le dirons plus loin, si l'on n'a pas bien isolé le paquet de vaisseaux, il peut se faire, par exemple, qu'en comprimant une artère, on n'obtienne aucune modification dans le tracé, ou bien quelque phénomène dont on ne se rend pas compte. Le sang, affluant par la seconde artère, troublera le résultat graphique. D'où le précepte de bien isoler les vaisseaux avant d'enfermer le rein dans l'oncomètre.

Veines. — Les veines rénales viennent se jeter dans la veine cave inférieure. Comme celle-ci est située à gauche du plan médian, la veine rénale gauche est forcément plus longue que la droite, et passe devant l'aorte abdominale, au-dessous des artères rénales.

Nerfs. — Les nerfs rénaux viennent de deux sources. La plupart des fibres de ces nerfs émanent du grand nerf splanchnique, par l'intermédiaire du plexus solaire; d'après Cl. Bernard, un certain nombre de fibres des nerfs rénaux seraient formés par le petit splanchnique et se rendraient directement au rein, en suivant les vaisseaux (1). C'est même ce trajet péri-vasculaire, qui rend si difficile l'énervation du rein (2).

Il est probable que quelques fibres, provenant des ganglions du plexus solaire, ne sont en rela-

(1). CL. BERNARD. — *Leçons sur les liquides de l'organisme*, 1859.

(2). CHAUVEAU. — *Traité d'anatomie comparée*. Paris 1879.

tion ni avec le grand splanchnique, ni avec le petit splanchnique.

A. Vulpian (1), en sectionnant sur un chien le pneumogastrique au cou, trouva dans un des filets nerveux, qui pénétraient dans le rein, une fibre nerveuse offrant tous les caractères de la dégénérescence, qui se montre dans les nerfs, séparés de leurs centres trophiques, d'où l'on peut conclure que cette fibre émane évidemment du pneumogastrique.

LAPIN.

Nous avons puisé la plupart de ces détails dans le Livre de Krause (2) sur « l'Anatomie du lapin ».

Le rein droit s'étend du bord inférieur de la 11^e côte droite, jusqu'au bord supérieur de la 2^e vertèbre lombaire ; le rein gauche, du milieu de la deuxième, jusqu'au milieu de la 4^e vertèbre lombaire, celui-ci est remarquablement situé plus bas que le droit.

Pour les autres rapports, nous renvoyons à ce que nous avons dit du rein du chien.

Artères. — L'artère droite est située exactement au-dessous de l'artère mésentérique supérieure, au niveau de la deuxième vertèbre lombaire, descend latéralement et quelquefois monte au rein droit.

(1). VULPIAN. — *Leçons sur l'appareil Vaso-Moteur*. Paris 1875.

(2) KRAUSE. — *Anatomie des Kaninchen*. Leipzig 1884.

La gauche, éloignée d'un centimètre au-dessous, est remarquablement plus longue que la droite, et descend obliquement jusqu'au rein gauche.

La quantité de sang du rein est assez considérable. Ranke, sur le lapin, a trouvé 20/0 de la totalité du sang ou 10 0/0 du poids du rein.

Quant à la quantité de sang qui traverse les reins en 24 heures, elle est à peu près impossible à évaluer d'une façon précise, cependant on peut l'évaluer approximativement à 30 kilog. Valentin, Brown Séquand, et surtout Poiseulle, ont donné des chiffres beaucoup plus forts (1).

Les veines n'offrent rien de spécial.

La comparaison du sang de l'artère et de la veine donne des résultats importants : Cl. Bernard a constaté, que, pendant l'activité du rein, le sang de la veine rénale est rouge comme du sang artériel, et il rattache cette coloration à l'activité glandulaire : lorsque la sécrétion est arrêtée, au contraire le sang reprend les caractères de sang veineux.

Nerfs. — Même innervation que le rein du chien.

Article II. — Moyens de contention.

Il est évident, qu'il serait préférable, d'opérer sur l'animal vivant proprement dit, c'est-à-dire non anesthésié, car il peut se faire que le résultat

(1) BEAUNIS. — *Nouveaux Éléments de physiologie humaine*. T. II, p. 481

soit faussé par l'introduction dans le sang de la substance employée.

Jusqu'ici peu d'expériences ont été faites à ce point de vue, il n'y a guère que M. Maufredo Albanese (1), Philipps et Bradford (2) qui se soient occupés de la question.

Le Chloral provoque, aussitôt l'injection intraveineuse faite, un abaissement passager du tracé oncographique. Celui-ci ne tarde pas à remonter.

Le Curare ne modifie pas le volume du rein comme MM. Philipps et Bradford l'ont constaté.

Le Chloroforme ne paraît pas avoir grande action sur le rein. Aussi est-ce à lui qu'on devrait avoir recours le plus souvent si le chien n'était pas aussi susceptible pour ce narcotique. Il convient très bien pour le lapin.

Article III. — Procédé opératoire.

Deux voies principales sont employées pour arriver sur le rein : la voie lombaire ou extrapéritonéale (Rawitsch) et la voie abdominale ou intrapéritonéale (Comhaire et Klinneberg). Comme notre animal est voué d'avance à une mort certaine, nous n'avons pas à nous occuper de la première, qui nous donnerait d'ailleurs un champ trop étroit, pour la manœuvre de notre instrument.

(1) *Archives de la biologie italienne*. T. XVI. fascicule II-III, 1894.

(2) *Journal of physiology*. Vol. III.

Il nous reste donc la voie intrapéritonéale, et ici nous avons le choix entre deux procédés : l'un consiste à faire l'incision sur la ligne blanche (Hermann, Roy), et l'autre que nous préférons, sur le côté, en avant des fausses côtes.

L'incision sur la ligne blanche donne très peu de sang, mais elle exige d'abord une ouverture beaucoup trop grande. De plus les intestins ayant une grande tendance à s'hernier, se refroidissent très rapidement ; cette modification de température les congestionne activement, de sorte que cet appel de sang modifie la circulation générale et peut fausser les résultats.

Aussi l'incision latérale est-elle préférable. En sectionnant la peau et les couches musculaires antéro-latérales de l'abdomen, on a, peut-être, un peu plus de sang que par l'incision de la ligne blanche, mais on se rend facilement maître des petites hémorrhagies qui se produisent, à l'aide du thermocautère ou avec quelques pinces de Péan.

L'animal tondu est couché sur la table à expérience, le ventre en l'air. D'autres auteurs le couchent latéralement et du côté opposé au rein opéré : sur le côté droit, si l'on veut expérimenter sur le rein gauche.

On commence une incision cutanée de 7 à 8 centimètres de longueur, parallèle à la ligne blanche, sur le bord gauche de l'abdomen, puisque c'est l'organe situé de ce côté que nous choisissons de préférence, à cause de sa situation. Cette incision

se fait exactement en avant du bord libre des fausses côtes, en dehors du droit de l'abdomen. On entame successivement les différentes couches sous-jacentes, le tissu cellulaire, incisant les muscles grand oblique, (oblique interne des allemands), petit oblique et transverse. Dès qu'on arrive sur le fascia transversalis, on doit faire attention et ne pas aller trop vite, sinon on s'exposerait à couper les intestins, qui ont une grande tendance à s'hernier, n'étant plus retenus par la paroi abdominale.

Le fascia ouvert, on reçoit les intestins dans une sorte de poche, trempée auparavant dans de l'eau assez chaude (Meissner). Le mieux, lorsqu'on le peut, est de les laisser dans la cavité abdominale.

Ceux-ci étant réclinés par un aide habile, à droite, si on opère sur le rein gauche, on ne tarde pas à voir par transparence le rein qu'on reconnaît à sa forme et à sa couleur.

On déchire ensuite le péritoine, la capsule adipeuse qui l'entoure, sans tirailler les vaisseaux. Par un tour de doigt, on le décortique de sa capsule fibreuse. Cela se fait beaucoup plus facilement chez le lapin que chez le chien.

Libre de toutes adhérences, on l'enferme dans l'oncomètre préparé d'avance, comme nous l'avons dit plus haut, ayant bien soin de ne serrer ni vaisseau, ni uretère, en fermant l'instrument.

CHAPITRE IV.

DIFFICULTÉS D'INSTRUMENTATION. RÉSULTATS OBTENUS.

§ I. — Difficultés d'instrumentation.

Avant d'aborder les expériences, nous allons passer rapidement en revue les difficultés de la manipulation, et les causes d'erreur pouvant avoir une influence sur la lecture des tracés.

1° En premier lieu, la pression artérielle du sang peut être trop petite ; dans ce cas les variations de volume, dues à la systole cardiaque seront évidemment moins sensibles. On peut voir de suite si c'est réellement la faiblesse de la pression artérielle qui est cause de ce trouble, il suffit de regarder le tracé de la pression, prise sur la carotide ou sur la fémorale. Si celle-ci est faible, il est facile de l'augmenter, par une injection intraveineuse de quelques centimètres cubes de solution de chlorure de sodium à 5 0/0.

2° Souvent au milieu d'une expérience, il arrive que les pulsations rénales disparaissent subitement par suite d'une contraction des petites artères de l'organe. On en reconnaît aisément la cause, car la pression générale est augmentée. Au bout de quelques instants, tout rentre dans l'ordre.

3° On peut avoir une interruption de la courbe, à la suite d'une compression inattendue des vaisseaux du rein. Cela peut se produire, au début d'une expérience, quand le vaisseau vasculaire du hile n'est pas disposé librement, dans le col de l'oncomètre, ou même lorsqu'il est serré par mégarde entre les bords des deux coupes métalliques.

On peut encore observer cela, si, à la suite de mouvements brusques de l'animal, la capsule renversée comprime les vaisseaux.

Pour éviter le premier inconvénient, il faut avoir soin de prendre les précautions les plus minutieuses en introduisant l'organe dans l'oncomètre. Le second est évité plus sûrement en n'opérant que sur l'animal bien anesthésié.

De plus, on peut immobiliser l'instrument, à l'aide de fils passés en croix par dessus lui, et fixés à la plaie cutanée.

4° Il peut encore arriver, que par suite de l'augmentation de volume trop considérable du rein, le tracé soit interrompu, bien que ni l'animal, ni l'oncomètre n'aient bougé, car, le rein venant se placer contre la canule double, la ferme herméti-

quement. C'est pour cela qu'il faut avoir des oncomètres de grandeur différente.

5° La courbe oncographique peut diminuer lentement, mais d'une façon continue, la pression générale restant toujours la même. Dans ce cas, il y a tout à supposer qu'une des membranes de la capsule n'est pas imperméable et laisse sortir du liquide.

6° Il est évident, que si pendant les manipulations, on blesse un des vaisseaux du rein, cette descente peut encore s'observer à la fois dans le tracé oncographique et dans celui de la pression. Du reste on s'aperçoit vite de l'hémorrhagie.

7° Une autre cause de cette descente de la courbe pourrait être attribuée au changement du volume de l'air, saturé de vapeur d'eau, compris à la partie supérieure de l'oncographe. Cette diminution, due au refroidissement du liquide pendant l'expérience, est plus rapide que si l'air était sec, car la tension de la vapeur d'eau diminue rapidement avec la température.

Cette cause d'erreur qui se retrouve dans le *pléthysmographe* du professeur Fr. Franck, ainsi que dans tous les appareils, où un liquide vient faire varier la pression de l'air dans une capsule manométrique, est ici négligeable.

En effet, vu la courte durée de la plupart de nos expériences, les variations de la température de l'eau de l'oncomètre étaient assez minimales.

Nous nous en sommes assurés par une expérience directe. L'eau dans laquelle plongeait l'instrument étant à 20° centigrades, nous avons laissé le cylindre enregistreur marcher pendant deux heures. Tout d'abord les tracés se superposaient, et à la fin la déviation n'était que de trois millimètres. Cette quantité est évidemment d'un ordre beaucoup moins considérable que les déviations observées dans nos résultats.

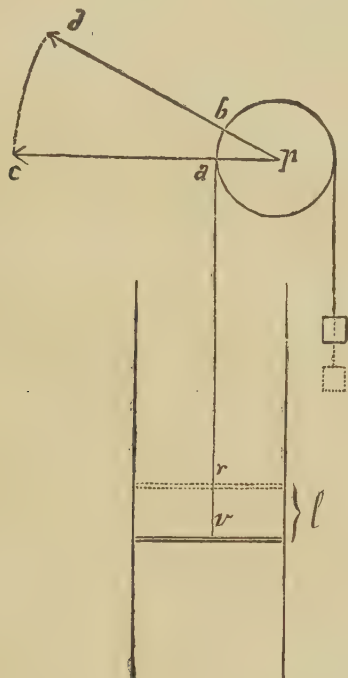
Nous n'avons donc cherché, dans aucun cas, à effectuer des mesures absolues ; il nous a semblé, que, la multiplicité des influences agissantes, ne nous permettait pas de prétendre à une rigoureuse exactitude.

On pourrait supprimer les causes d'erreur, dues, tant aux variations de température qu'aux variations de la pression extérieure, survenant pendant l'expérience, et enregistrer directement les changements de volume du rein, au moyen du dispositif suivant : Dans le manomètre, en communication avec l'oncomètre, se trouverait un « flotteur » en bougie, analogue à celui que Monsieur Laulanié (de Toulouse) décrivait au dernier congrès de physiologie de Liège, (fin août 1892), pour le *Thermographe*. Ce flotteur serait équilibré par un contrepoids, actionnant une poulie de petit rayon munie d'une aiguille enregistreuse (1).

(1) Evaluons la sensibilité de l'instrument. Soit l la hauteur dont

Avant cette communication, nous avons essayé d'employer un dispositif analogue, mais le flotteur, au lieu d'être de la bougie, était un petit cylindre de laiton. L'inertie de l'instrument était

a monté le flotteur, dans le tube de rayon r pour une augmentation de volume v .



Soient p le rayon de la poulie ; k , la longueur de l'aiguille.

$$\text{Nous avons } v = \pi R^2 l \text{ d'où } l = \frac{v}{\pi R^2} \quad (1)$$

$$\text{d'autre part on a évidemment arc } ab = l. \quad (2)$$

$$\text{Posons arc } cd = x.$$

$$\text{Nous avons } \frac{x}{\text{arc } ab} = \frac{k}{p} \text{ ou d'après (1) et (2) } x = \frac{v k}{\pi R^2 p}$$

L'excursion de l'aiguille varie en raison inverse de la surface de section du tube, et en raison directe de la longueur de l'aiguille.

trop considérable pour obtenir ainsi *de bons tracés*. Comme nos expériences étaient faites avec notre dispositif, nous avons cru qu'il était inutile de les recommencer. Ces idées nous avaient été suggérées par notre ami Guilloz, chef des travaux de physique de la Faculté. Nous sommes heureux de pouvoir lui offrir ici nos meilleurs remerciements.

§ II. — Expériences.

Nous avons suivi pour nos expériences, un plan analogue, à celui que Monsieur le professeur Franck employa en 1875, lorsqu'il fit ses (1) travaux « *Sur les changements rythmiques du volume des organes périphériques* ».

Nous avons essayé de résoudre pour le rein, le problème qu'il avait trouvé pour la main, et que des expériences futures démontreront sans doute, pour tous les organes internes.

Nous étudierons en premier lieu le tracé que nous donne normalement le rein, mis dans l'oncomètre; nous comparerons ensuite les tracés fournis simultanément par les deux reins. Dans un troisième article, nous traiterons des influences mécaniques qui modifient le volume de l'organe étudié.

Après avoir relaté les expériences de Roy sur

(1) Compte-rendu du laboratoire du professeur Marey, II, 1876.

l'asphyxie, nous aborderons la difficile question de l'innervation rénale, indiquant les essais faits, récemment, sur ce sujet, où règne encore tant d'obscurité.

Article. I. — Tracé fourni par la circulation normale du rein.

(Expérience personnelle)

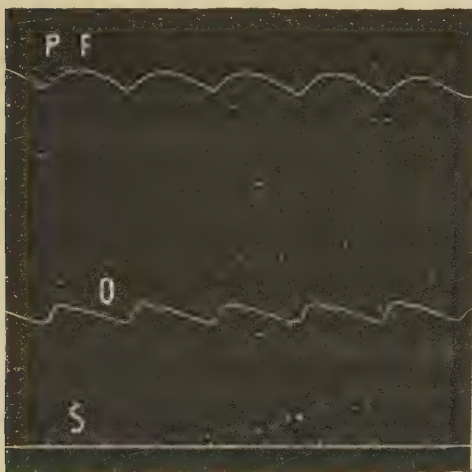


FIG. I.

1. P F pression fémorale. — 2. O Tracé oncographique. —
3. S Temps exprimé en secondes.

A) Si nous faisons abstraction de la ligne supérieure P F et de la ligne inférieure S, qui exprime le temps en secondes, et si nous examinons le tracé de la ligne moyenne, en le lisant de gauche à droite, ne croirions-nous pas avoir sous les yeux un tracé du pouls radial?

Le rein présente donc un double mouvement d'expansion et de retrait, accusé par la ligne d'ascension et la ligne de descente de chaque ondulation du graphique.

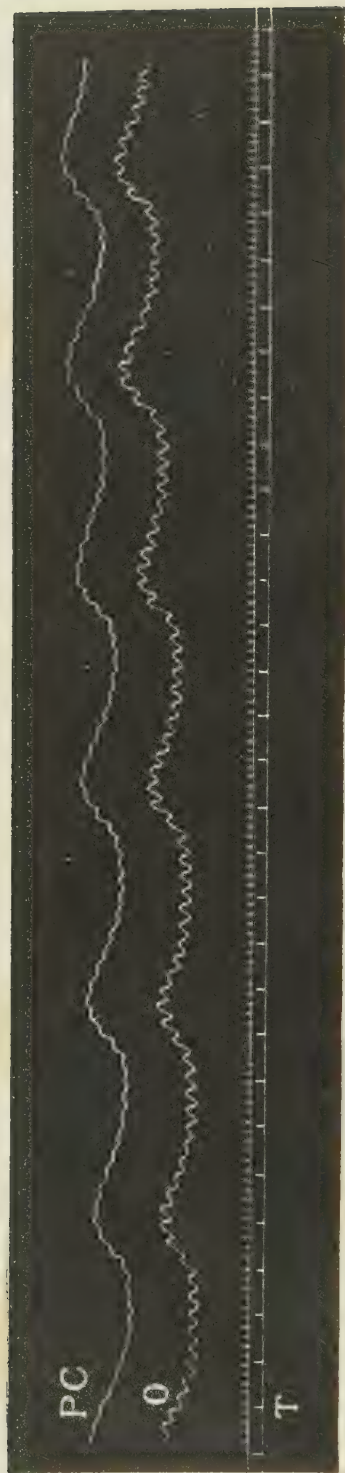
Chaque ondée sanguine arrivant dans ses vaisseaux, s'ajoute au sang qu'ils renferment déjà et amène une augmentation brusque de volume, en même temps qu'une soudaine élévation de pression. Cet afflux de sang dans les vaisseaux artériels de tout calibre, s'accuse sur le tracé par une ligne ascensionnelle.

Dans l'instant suivant, cette ondée est entraînée par les veines, et son départ s'accompagne de phénomènes inverses de ceux qui ont signalé son arrivée; le volume du rein diminue en même temps que la pression décroît; ce qu'on constate par la descente du levier.



FIG. II.

La ligne supérieure indique le tracé du rein soumis à une faible pression, la ligne inférieure à une faible pression.



PC — Pression carotidienne.

O — Tracé oneographique.

T — Temps en secondes et en cinquièmes de secondes.

Entre la ligne ascendante et la ligne descendante, se voit le sommet de la courbe, dont la forme est plus ou moins aiguë, suivant que le retrait des vaisseaux s'effectue plus ou moins rapidement (fig. 2).

Sur la ligne de descente nous observons également le dicrotisme. C'est une preuve de plus à ajouter à celles de Marey (1), pour montrer que le ressaut de la ligne de descente ne peut être considéré, comme un phénomène indépendant de la circulation elle-même, et dû à une oscillation propre du levier enregistreur.

Ce dicrotisme est identique à celui qu'on obtient dans la pulsation radiale.

Notre tracé est donc un « *néphrosphygmogramme* ».

Nous sommes en droit de tirer la conclusion suivante : les pulsations du rein affectant avec les mouvements du cœur le même rapport que le pouls d'une artère : le tracé obtenu doit être considéré comme l'expression des variations totalisées du volume de ses petits vaisseaux ; l'organe exploré se comporte à la façon d'un tissu érectile.

B) *La respiration a une influence sur la circulation rénale.* (Voir planche ci-contre, fig. 3.)

La lecture de ce tracé montre que les deux lignes supérieures, tout en étant parallèles, sont soumises à de grandes oscillations, qui ne sont dues qu'à l'influence de la respiration.

(1) MAREY. — *Mouvement des ondes liquides.* — Travaux du laboratoire. — Paris 1875.

On sait que l'inspiration favorise la circulation veineuse et gêne la circulation artérielle; l'expiration au contraire gêne la circulation veineuse et favorise la circulation artérielle; mais il n'y a pas compensation entre ces influences opposées et la résultante est une action favorable de la respiration sur la circulation; ceci est tellement vrai, qu'un des meilleurs moyens d'activer la circulation, est d'augmenter le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires.

Si en même temps, on adapte sur le thorax de l'animal le pneumographe de Marey, nous constatons que chaque inspiration s'accuse par une ligne descendante de la courbe, chaque expiration au contraire par une ligne ascendante. Si on met le tracé obtenu sous le nôtre (nous ne l'avons pas fait pour ne pas embrouiller la figure), on voit que le rein atteint un volume plus grand pendant la période ascendante (expiration) diminue pendant l'inspiration.

Ces influences normales de la respiration sur le changement de volume des organes ne sont pas toujours très accusées, aussi sommes-nous heureux de pouvoir donner ce tracé qui les indique nettement.

M. Gautier (1), dans sa thèse, avait résumé cette question au sujet des organes périphériques; c'é-

(1) CH. GAUTIER. — *Des rapports de la pression artérielle et de la respiration*. Thèse Paris 1877.

tait à prévoir qu'il en était de même pour les organes internes.

Article II. — Expériences comparatives sur les deux reins.

Disons d'abord que nous n'avons pas fait d'expérience spéciale à ce point de vue. Nous nous contenterons de relater celles du professeur Roy.

Les deux reins sont indépendants l'un de l'autre sous le rapport de leur circulation ; c'est-à-dire que placés tous deux, simultanément chacun dans un oncomètre, ils ne donnent pas forcément un tracé identique.

Dans certains cas, il y a concordance parfaite entre les deux organes, aussi bien chez le chien que chez le lapin : d'autres fois les modifications de volume se font en même temps, dans le même sens, mais sont moins marquées dans l'un que dans l'autre.

Si à l'aide d'une pince de Franck, on comprime une artère rénale, il n'en résulte rien pour l'autre rein. Roy, après avoir laissé en place la pince pendant une heure, n'a jamais constaté la moindre modification dans le tracé de l'autre rein, ni au moment où il pinçait le vaisseau, ni au moment où il enlevait sa ligature.

**Article III. — Phénomènes circulatoires
produits par des influences mécaniques.**

(Expériences personnelles).

Etudions successivement l'action de la compression et de la décompression de la veine et de l'artère sur les modifications de volume du rein et interprétons la lecture de nos tracés.

COMPRESSION ET DÉCOMPRESSION DE LA VEINE

Si à l'aide d'une pince hémostatique ordinaire, nous comprimons cette dernière, le sang lancé à

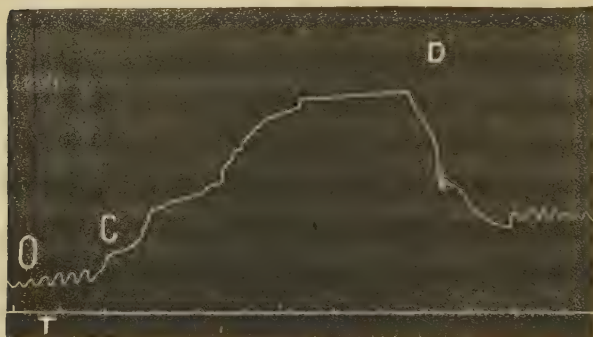


FIG. IV.

O, tracé oncographique
T, temps exprimé en secondes.
C, compression.
D, décompression.

chaque systole dans le rein rencontre une pression qui augmente de plus en plus. Le sang qui

arrive par l'artère, trouvant dans l'organe une résistance progressivement croissante, y pénètre de moins en moins abondamment, de telle sorte que la ligne d'ensemble représente « *un escalier* » dont les degrés seraient de moins en moins élevés. Ce qu'il y a de curieux, c'est que la pression atteint tantôt très vite son maximum, d'autres fois, met plus longtemps à le faire.

Ainsi dans le tracé précédent, elle y est arrivée en cinq secondes, dans le suivant elle a mis trois fois plus de temps.

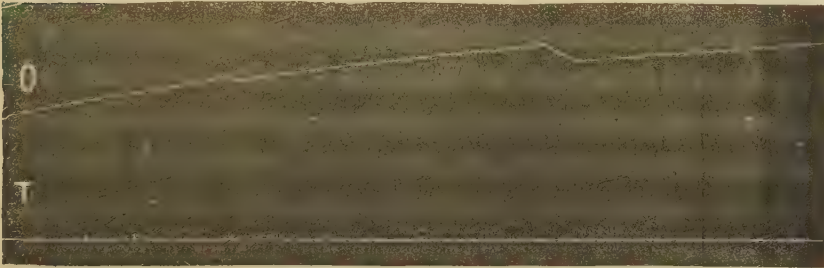


FIG. V.

O oncographe. T temps en secondes.

Lorsqu'elle est arrivée à son maximum, la ligne oncographique devient horizontale et y reste tant que dure la compression.

Les phénomènes de décompression varient, suivant qu'on relâche d'un seul coup, ou graduellement la constriction du vaisseau.

Dans le premier cas, on voit s'opérer avec rapidité le dégonflement de l'organe : la grande élévation de pression dans le rein détermine une

élévation veineuse considérable au-dessus de l'obstacle, et la partie veineuse située au-dessous, ne présentant à ce moment qu'une pression très faible, reçoit du fait de cette différence énorme, une grande quantité de sang, en un instant très court. Malgré cela l'organe ne revient pas toujours à son volume primitif. (Voir fig. IV, comparer le commencement et la fin du tracé). Pourquoi cette persistance d'un certain degré de turgescence, quand la voie veineuse est redevenue libre ?

Il semble qu'on peut s'en rendre compte, en admettant que les petits vaisseaux, soumis pendant la durée de la compression à une distension extrême, conservent un calibre supérieur à leur calibre normal, et ne se débarrassent plus dès lors de leur contenu, avec la facilité ordinaire.

Cette dilatation persistante serait due à la fatigue des muscles vasculaires, à une perte momentanée de leur tonicité normale.

Dans le cas de décompression veineuse graduelle (à l'aide de la pince de Franck employée pour la préparation de la pression carotidienne), la chute est moins brusque et s'opère insensiblement. Ce phénomène s'explique de lui-même, puisqu'on modère l'écoulement veineux, en n'enlevant que par degrés l'obstacle qui lui était opposé.

COMPRESSION ET DÉCOMPRESSION DE L'ARTÈRE

(*Expérience personnelle*)

Si l'on comprime l'artère rénale, le tracé descend. L'organe ne recevant plus de sang, diminue peu à peu de volume. La ligne n'est pas verticale, mais oblique de haut en bas, car le sang contenu dans le rein met quelques secondes pour en sortir. Puis la ligne devient et reste horizontale.

Dès qu'on enlève *lentement* la compression, le sang arrive de nouveau dans l'organe qui revient peu à peu à son volume premier.

Si au contraire, on la cesse *brusquement*, le sang afflue *brusquement* dans l'organe, et le rein présente *un volume plus considérable* qu'avant la

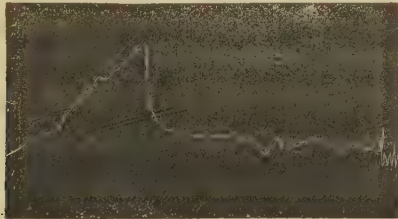


FIG. VI.

compression, ce que montre notre tracé. Ce phénomène ne dure que quelques secondes à peine, 2 à 3 au plus. C'est ce que Mosso et Fr. Franck avaient observé pour le bras avec leur hydrosphygmographe.

A quoi est due cette distension exagérée ? Les vaisseaux artériels affaissés pendant la compression se sont laissés distendre plus que de coutume par le sang qu'ils recevaient.

Cette dilatation excessive semble avoir sa cause dans le défaut de tonicité des parois artérielles, soustraites pendant quelques instants à la pression intérieure, à laquelle elles se retrouvent brusquement soumises, après la cessation de la compression (Franck).

Peut-être aussi l'obstacle à la circulation artérielle altère-t-il rapidement la nutrition des vaisseaux, ou modifie-t-il l'élasticité et la contractilité de leurs parois ; et par suite, quand on rétablit le courant, sous l'influence de la pression primitive, il se produirait une dilatation notable des vaisseaux, et une augmentation de volume qui disparaît bientôt, parce que les vaisseaux reprennent leur forme première (Mosso).

Nous croyons, pour notre part, que l'explication de M. Franck est la plus plausible ; car le moment de la compression durant si peu de temps, quelques secondes à peine, les parois n'ont pas le temps de se modifier.

Ouvrons ici une petite parenthèse. Il peut se faire qu'à la suite de la compression de l'artère, il se produise quelque chose d'anormal, comme cela nous est arrivé dans une de nos expériences. Si l'on n'en est pas prévenu, on ne sait à quoi l'attribuer.

Ainsi chez un lapin, auquel nous faisons la compression de l'artère, voici le tracé que nous avons obtenu. Nous le donnons à simple titre de curiosité.

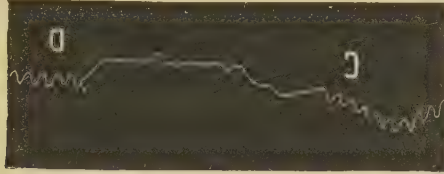


FIG. VII.

Compression d'une seule artère dans le cas de deux artères rénales.

C, compression.

D, décompression.

La ligne oncographique, au lieu de descendre normalement, subissait quelques oscillations : au moment où nous enlevions la pince, tout rentrait dans l'ordre. Nous n'avons pas tardé à voir la cause de cette anomalie. Il existait *deux artères rénales* naissant *directement* de l'aorte postérieure ; de sorte que lorsque le sang ne passait plus par l'une, il en arrivait encore une certaine quantité par l'autre.

Aussi faut-il avoir soin, comme nous le répétons, de bien isoler les vaisseaux avant d'enfermer l'organe dans l'oncomètre ; sans quoi on s'expose, comme c'est le cas ici, à observer des résultats tout à fait inattendus.

**Article IV. — Modifications de volume du rein,
sous l'influence de l'asphyxie.**

A l'exemple du professeur Roy, nous avons étudié et répété après lui certaines expériences, dans lesquelles le rein change de volume, à la suite de l'asphyxie.

Si on interrompt la respiration artificielle sur un animal curarisé, il en résulte en même temps qu'une augmentation de la pression du sang, une diminution forte et rapide du volume des reins, qui cesse immédiatement si l'on recommence la respiration.

MM. Dastre et Morat (1) ont observé les mêmes résultats, non seulement sur le rein, mais sur tous les organes internes et ont répété les expériences de Roy avec l'oncomètre de la rate.

Cette contraction du rein, après la suspension de la respiration artificielle, dépend du degré antérieur d'oxygénation du sang de l'animal.

Si l'animal est en « apnée », c'est-à-dire si son sang est saturé d'oxygène, il se passe quelque temps avant que les vaisseaux ne se contractent.

Si au contraire, la saturation du sang en oxygène est insuffisante (on le reconnaît à la couleur bleue foncée de l'artère), la réaction des vaisseaux du rein se fait aussitôt.

(1) DASTRE ET MORAT. — *Recherches expérimentales sur le système nerveux vaso-moteur*. Paris, 1887.

Quant au rapport réciproque de l'augmentation de la pression générale et de la diminution des reins, il est très inégal, c'est-à-dire que l'augmentation de cette pression se fait tantôt la première, la diminution rénale ne venant qu'après, d'autres fois c'est le contraire qui a lieu.

Le degré de la diminution des reins est très inégal dans différents cas; il ne dépend pas seulement du degré de l'asphyxie, mais aussi de l'irritabilité du système nerveux de l'animal en expérience.

Roy, dans certains cas, a vu le rein diminuer pendant une pause respiratoire de 45 secondes, une seconde fois pendant 75 secondes, enfin une troisième fois, les deux reins étant chacun dans un oncomètre, se contractèrent simultanément pendant trente secondes.

Si l'on sectionne complètement tous les nerfs se rendant au hile du rein, au lieu d'avoir cette diminution de volume, on a au contraire une augmentation. Roy en donne l'explication de la façon suivante : « Ceci, dit-il, est une réponse à la question de savoir si la contraction asphyxique du rein est de nature purement vaso-motrice ou bien si en même temps entre en jeu dans le changement de volume des vaisseaux rénaux, l'action directe du sang asphyxique. Le résultat obtenu avec les reins énervés permet d'exclure avec une certitude absolue cette dernière interprétation. »

MM. Dastre et Morat répétèrent ces expériences, en étudiant le balancement entre la circulation

cutanée et dans la circulation viscérale pendant l'asphyxie. Tandis qu'ils avaient une dilatation des vaisseaux de la peau, au contraire ils obtenaient une contraction des vaisseaux des viscères.

Notre but n'est pas d'analyser leurs expériences, mais retenons leurs résultats.

L'effet obtenu est dû à l'action excitante exercée par le sang désoxygéné sur les centres nerveux, origine des vaso-moteurs (vaso-constricteurs et vaso-dilateurs). Ces deux catégories d'éléments nerveux antagonistes sont mis en activité en même temps ; leur équilibre, d'où dépend l'état normal, est rompu en sens différent pour le tégument et pour les artères.

C'est un mécanisme préétabli, qui règle ces conditions, remplissant un rôle de prévoyance, pour parer aux effets de l'asphyxie.

Comme nous l'avons vu, si on cesse l'asphyxie, le rein ne tarde pas à revenir à son volume primitif. Le sang oxygéné replace les choses dans leur condition régulière.

Article V. — Action des nerfs sur le rein

Avant d'aborder les expériences, faites dans ces dernières années, sur les nerfs du rein, nous allons étudier rapidement l'historique de cette question encore si obscure actuellement.

Krimer, le premier, a vu à la suite de la section des nerfs qui se rendent au rein, l'urine contenir

une certaine quantité d'albumine, et de matière colorante, plus grande qu'à l'état normal.

J. Müller (1) et *Peipers* (2) liaient sur des animaux les vaisseaux rénaux en évitant de comprendre les uretères dans la ligature. Cette ligature était serrée suffisamment pour produire l'écrasement de tous les nerfs satellistes des vaisseaux, puis elle était enlevée de façon à rétablir la circulation. Dans toutes les expériences, on constata inévitablement un ramollissement du tissu rénal. Comme à cette époque, les vaso-moteurs étaient inconnus, ils attribuaient les effets observés non à une action des nerfs rénaux sur la circulation, mais à une action trophique sur les éléments de l'organe. Ils considéraient les nerfs, comme sécréteurs et disaient « que les nerfs des « glandes avaient pour but de solliciter la subs-
« tance glandulaire, à mettre en exercice les pro-
« priétés spécifiques qui la distinguent. »

Marchand (3), quelques années plus tard, constata que la section des nerfs avait pour conséquence une augmentation de l'urée dans l'urine.

Au contraire *Paul Bert* (4), après l'ablation de tous les nerfs rénaux, la surface extérieure de l'artère ayant été même grattée pour détruire les

(1) MULLER. — *Manuel de physiologie*, 1834.

(2) PEIPERS. — *De nervorum in secretiones actione*. Berlin, 1834.

(3) MARCHAND. — *Müllers Archiv*. 1839.

(4) BERT, BROWN-SÉQUART, RANVIER. — (*Comptes-rendus de la Société de Biologie*, 1870.

filets nerveux qui pouvaient y être accolés, constata que le rein n'avait subi aucune altération. Ranvier obtint les mêmes résultats. Brown Séquart n'observa qu'une légère congestion du rein. Vulpian (1) eut pour résultat d'abord un changement de coloration dans le sang de la veine rénale au moment de l'énervation. Le sang était plus sombre et le rein plus pâle qu'auparavant. Puis, faisant au bout de neuf jours l'autopsie des animaux en expérience, il vit que le rein opéré était un peu plus petit que l'autre, sans aucune autre altération reconnaissable.

Cl. Bernard ensuite renouvela ces expériences. Il trouva, au contraire, le tissu du rein plus rutilant, et l'urine sanguinolente.

Vulpian les répéta et obtint des résultats analogues.

Nous assistons ensuite à une seconde phase de l'histoire des nerfs rénaux. Recevant des nerfs de deux sources, du pneumogastrique et du sympathique, les reins furent soumis à deux sortes d'expériences concernant chacun de ces nerfs.

A). — ACTION DU PNEUMOGASTRIQUE.

Elle fut considérée comme nulle par Cl. Bernard (2). La galvanisation de ces nerfs ne parut avoir aucune action ni sur la circulation, ni sur la

(1) VULPIAN. — *L'appareil vaso-moteur*. Paris, 1875.

(2) CL. BERNARD. — *Leçons sur les liquides de l'organisme*, t. II.

sécrétion urinaire chez les chiens. Sur des lapins il obtint un résultat différent ; la galvanisation de ces nerfs, faite au niveau du cardia, donna un changement de couleur du sang de la veine rénale. Vulpian (1) ne constata aucun des résultats de Cl. Bernard, Eckard (2) ne put constater aucune action du pneumogastrique sur la sécrétion.

La question paraissait à peu près tranchée, lorsque MM. Arthaud et Butte (3), dans un cas de névrite expérimentale du pneumogastrique, constatèrent par hasard une action du pneumogastrique sur le rein. L'albuminurie et la polyurie observées à la suite de cette lésion nerveuse, leur firent penser que le nerf vague pouvait bien jouer un rôle dans la physiologie du rein. Nous ne voulons point décrire leurs expériences, constatons les résultats observés. Voici la conclusion de ces auteurs :

1° Le nerf vague exerce une action directe sur la sécrétion urinaire. Cette action est facilement mise en évidence par la faradisation forte du bout périphérique du nerf, qui, même faite au-dessous du cœur, diminue et arrête l'excrétion de l'urine ;

2° Cette action doit être attribuée à une action spéciale vaso-motrice du vague sur le rein ;

(1) VULPIAN. — *Loc. cit.*

(2) ECKARD. — *Beitrage zur Anatomie und Physiologie*, 1873.

(3). ARTHAUD ET BUTTE. — *Action du sang sur le rein. Archives de physiologie*, 1890.

3° Cette action est de nature vaso-constrictive ;

4° L'arrêt de l'écoulement du sang par la veine rénale, la diminution de pression dans l'intérieur du rein, l'augmentation de la pression artérielle générale sous l'influence des excitations des bouts périphériques des vagues, sont autant de facteurs qui viennent donner la preuve de l'existence dans les nerfs pneumogastriques de filets centrifuges à action vaso-constrictive sur l'organe excréteur de l'urine.

Quelques mois plus tard, un savant belge, Masius (1), obtint des résultats analogues et arriva aux mêmes conclusions :

1° L'excitation faradique suffisamment intense du vague gauche aussi bien que du vague droit diminue et arrête la sécrétion urinaire ;

2° La faradisation du bout périphérique du vague en même temps qu'elle suspend la sécrétion, arrête l'écoulement du sang par la veine rénale. Ces phénomènes se produisent non pas au moment où la pression est abaissée, mais lorsqu'elle est remontée assez haut ;

3° Après l'atropinisation, l'excitation du vague ne modifie ni la sécrétion urinaire, ni l'écoulement du sang par la veine rénale. (L'atropine paralyse ici les fibres vaso-constrictives se rendant au rein).

Il faut donc admettre que les effets sur la sécré-

(1). MASIUS. — *De l'influence du pneumogastrique sur la sécrétion urinaire*. Bulletin acad. de Belgique, 1888. 1 vol. p. 526.

tion urinaire par la faradisation des nerfs vagues, sont dus à l'abaissement de la pression, mais à la constriction des artères rénales.

Dans un second mémoire (1) publié quelques mois plus tard, il recherche l'action du pneumogastrique et du sympathique. En ce qui concerne le vague, il montre que les effets de l'excitation d'un seul nerf se manifeste également et en même temps sur les deux reins.

Nous avons répété l'expérience de M. Masius, et comme lui et ses devanciers, nous avons constaté une augmentation de volume du rein. L'excitation faradique du pneumogastrique dans la continuité ne nous a rien donné, ni sa section. L'excitation de son bout central n'a pas modifié le volume du rein. Après électrisation pendant cinq à dix minutes, les bobines du chariot de Dubois-Reymond étant très rapprochées, nous avons eu une ligne d'ascension sur notre tracé, ascension très lente, mais manifeste, qui ne s'est montrée que lorsque la pression artérielle générale s'est accrue.

B). — ACTION DU NERF GRAND SYMPATHIQUE.

Cl. Bernard (2), le premier, étudia l'action des splanchniques sur la circulation des reins. Sur un chien dans l'uretère gauche duquel il avait

(1). *Bulletin acad. de Belgique*. Tome II, p. 62.

(2) CL. BERNARD — *Loc. cit.* p. 168

placé une canule, il constata après section du grand splanchnique que l'urine qui ne coulait pas auparavant, commençait à sortir. La galvanisation du bout périphérique déterminait une vive douleur. Sur un lapin, la section du splanchnique donna une diminution de volume de la veine rénale.

Eckard (1) observe de l'hydrurie après section du splanchnique.

Knoll (2) obtient le même résultat.

Vulpian (3) constate que le rein est plus rouge, et le sang de la veine rutilant. Si on électrise le bout *périphérique*, le rein pâlit. Si l'on cesse l'électrisation, il reprend sa couleur primitive. En même temps que le rein pâlit, on voit la veine diminuer de calibre, et le sang prendre une teinte plus sombre.

Les nerfs splanchniques contiennent donc des nerfs vaso-constricteurs du rein.

En résumé, la section du grand splanchnique produit une congestion vaso-paralytique du rein correspondant. Il peut y avoir passage de globules (Cl. Bernard), passage d'albumine dans l'urine, ceci est un fait intéressant qui explique des cas d'albuminurie par troubles d'innervation, sans altération du tissu rénal.

Roy, en faisant des expériences sur le splanchnique s'attendait à trouver une dilatation rénale,

(1) ECKARD. — *Loc. cit.*

(2) KNOLL. — (*Eckard's Beiträge*). VI. Heft I.

(3) VULPIAN. — (*Loc. cit.*)

aussitôt après la section de celui-ci. « D'après Bezold, Bensen, Cyon, et d'autres auteurs, dit-il, nous avons pensé que la section du splanchnique entraînait immédiatement un agrandissement de volume du rein. Cette opinion n'a pas trouvé confirmation dans nos observations. Dans la plupart des cas, après la section du splanchnique, il y avait un abaissement insignifiant et de courte durée de la courbe oncographique, en même temps qu'une augmentation insignifiante de la pression du sang : c'est vrai, mais ce fait n'a pu nous induire en erreur, parce que la cause en a été un phénomène d'excitation dû à la section. Quelquefois nous avons constaté un agrandissement des reins, agrandissement toujours assez faible et jamais au-dessus de 3 0/0. Dans ce cas, il fallait considérer que probablement quelques nerfs sensibles du rein avaient été touchés. Bref, nous ne voulons pas contester l'existence d'une innervation tonique des vaisseaux du rein par le splanchnique, mais d'après nos expériences nous ne pouvons l'admettre comme démontrée. Il faut encore de nombreuses expériences pour donner une solution définitive à cette question. »

L'excitation du faisceau central du splanchnique, sectionné à la hauteur du diaphragme, provoque une rapide et forte contraction des vaisseaux des reins des deux côtés. L'effet est exactement le même que celui produit par l'excitation du sciatique, que l'excitation soit mécanique ou électri-

que. On obtient donc une diminution du rein, tandis que la pression artérielle augmente considérablement. Lorsque l'excitation cesse, les deux tracés reviennent à leur niveau primitif. Roy lui-même indique le résultat de ses expériences : « Quoique nous n'ayions employé que des courants d'une intensité moyenne, nous avons obtenu une diminution du rein de 15 0/0 alors que la pression allait de 100 millim. de Hg à 190, une seconde fois de 18 0/0 la pression montant de 150 à 200 mm. de Hg, une 3^e fois de 14,5 0/0, le mercure montant de 170 à 190 mm. »

Pour le rein situé du côté opposé à celui où l'on expérimente, la réaction n'est ni aussi constante ni aussi uniforme. Souvent il en résulte une diminution immédiate, quoique d'un degré moindre, par exemple de 4,3 0/0 avec une pression allant de 100 à 155 millim. de Hg. D'autres fois, le même auteur obtint un agrandissement du rein qui ne cessait qu'avec l'affaiblissement de la pression artificielle. Mais le plus souvent cette augmentation marchait de pair avec la pression, puis diminuait tout à coup. Ceci vient de ce que l'action des muscles des vaisseaux à la suite de l'excitation de leurs vaso-moteurs, ne se fait pas toujours avec la même rapidité.

Chez le chien, le lapin et le chat, la plus grande partie des vaso-moteurs du rein passe par le splanchnique du même côté ; il s'en suit une forte di-

minution de l'organe, à la suite de l'excitation du bout périphérique du même côté.

M. Masius (1) à son tour étudia l'action du sympathique sur la sécrétion urinaire. Dans une série d'expériences, il constata que l'excitation du bout inférieur du sympathique n'avait aucune influence sur la sécrétion ; au contraire l'excitation du bout supérieur a une action sur la diurèse, puisque un courant fort diminue et arrête la sécrétion. Cette excitation du bout supérieur du grand splanchnique continue à se manifester, alors que les deux vagues sont coupés et la moëlle sectionnée au-dessous de la sixième dorsale. L'influence ne se produit plus si elle est sectionnée au-dessus.

(1) *Bulletin de l'Ac. de Belgique*, 1888, 2^e vol., p. 62.

CONCLUSIONS

De notre travail, il nous est permis de tirer les conclusions suivantes :

1° Le rein, comme tous les organes vasculaires, affectant avec les mouvements du cœur, les mêmes rapports que le pouls d'une artère, doit être considéré comme « *l'expression des variations du volume* » de tous les vaisseaux qu'il renferme ;

2° Le pouls rénal présente un dicrotisme analogue à celui du pouls radial ;

3° Le volume du rein est soumis, comme tous les organes, à l'influence de la respiration ; il diminue dans l'inspiration et augmente dans l'expiration, comme nos tracés l'indiquent. Ces rapports sont les mêmes que ceux de la pression artérielle générale ;

4° Le tracé fourni par la circulation normale des deux reins montre qu'à ce point de vue, ils sont indépendants l'un de l'autre ;

5° La compression de la veine rénale provoque

une distension du rein, qui atteint bientôt un maximum qu'elle ne peut dépasser. Dès que la compression cesse, l'organe reprend son volume primitif ;

6° La compression de l'artère empêche l'arrivée du sang. Si on la cesse, le rein reprend son volume premier après avoir eu un instant un volume plus considérable ;

7° L'asphyxie produit une diminution de volume du rein, en même temps qu'une augmentation de la pression générale ;

8° Le pneumogastrique a une action sur le changement de volume du rein. L'excitation faradique de son bout périphérique produit *lentement* (comme nous l'avons vu dans nos expériences) une augmentation de volume du rein. MM. Arthaud, Butte et Masius nous en ont donné l'explication ;

9° L'excitation du bout central du splanchnique provoque une *diminution rapide* du volume du rein.

Approuvé.

Le 13 Janvier 1893

Le Président de thèse

P. SPILLMANN

Vu : et permis d'imprimer

Nancy, le 15 Janvier 1893

Le Recteur

M. MOURIN

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
DIVISION	3
CHAPITRE PREMIER. — Historique.	5
CHAP. II. — Description de l'appareil. —	
Ses modifications	14
CHAP. III. — Technique opératoire.	22
CHAP. IV. — Difficultés d'instrumentation.	
Résultats obtenus	31
CONCLUSIONS.	61

